

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника**

**Наименование образовательной программы: Твердотельная микро- и наноэлектроника**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Проектирование СБИС**

**Москва  
2021**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Баринов А.Д.
	Идентификатор	Ra98e1318-BarinovAD-f138ec4f

(подпись)

А.Д. Баринов

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Баринов А.Д.
	Идентификатор	Ra98e1318-BarinovAD-f138ec4f

(подпись)

А.Д. Баринов

(расшифровка подписи)

Заведующий  
выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мирошникова И.Н.
	Идентификатор	Rd1db27a5-MiroshnikovaIN-70cafb8

(подпись)

И.Н.

Мирошникова

(расшифровка подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен участвовать в проектировании полупроводниковых приборов и / или интегральных схем

ИД-3 Использует средства автоматизации схемотехнического проектирования в процессе проектирования СФ-блоков цифровых интегральных схем

ИД-4 Использует топологические системы автоматизированного проектирования цифровых интегральных схем

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Опрос по теме "Проектирование СБИС" (Контрольная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Домашнее задание "Виды памяти ОЗУ" (Домашнее задание)

2. Домашнее задание "Кодирование информации при передаче данных" (Домашнее задание)

3. Домашнее задание "Последовательные и параллельные интерфейсы" (Домашнее задание)

4. Домашнее задание "Топология СБИС" (Домашнее задание)

## БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	2	6	10	14	15
Проектирование СБИС						
Проектирование СБИС		+				
Последовательные и параллельные интерфейсы						
Последовательные и параллельные интерфейсы			+	+	+	
Кодирование информации при передаче данных						
Кодирование информации при передаче данных			+	+	+	

Коды с обнаружением и исправлением ошибок		+	+	+	
Виды памяти ОЗУ					
Виды памяти ОЗУ		+	+	+	
Физическое проектирование СБИС					
Топология СБИС					+
Вес КМ:	5	25	25	25	20

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

### **БРС курсовой работы/проекта**

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	1	12	15
Синтез логической схемы устройства		+	+	
Проектирование топологии устройства, проверка работоспособности				+
Вес КМ:	10	50	40	

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Использует средства автоматизации схемотехнического проектирования в процессе проектирования СФ-блоков цифровых интегральных схем	Знать: маршрут сквозного проектирования СБИС с применением средств автоматизации проектирования принцип работы различных функциональных узлов СБИС Уметь: аппаратно реализовывать описание проекта на современных языках описания аппаратуры проводить симуляцию работы отдельных блоков СБИС и всей СБИС на различных уровнях – схемотехническом и логическом	Опрос по теме "Проектирование СБИС" (Контрольная работа) Домашнее задание "Последовательные и параллельные интерфейсы" (Домашнее задание) Домашнее задание "Кодирование информации при передаче данных" (Домашнее задание) Домашнее задание "Виды памяти ОЗУ" (Домашнее задание)
ПК-1	ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Использует топологические системы автоматизированного проектирования цифровых	Уметь: использовать средства автоматизированного проектирования для	Домашнее задание "Топология СБИС" (Домашнее задание)

	интегральных схем	построения топологии кристалла и её верификации	
--	-------------------	---	--

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Опрос по теме "Проектирование СБИС"

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 5

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Опрос на 45 минут

**Краткое содержание задания:**

Ответьте на вопрос

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: маршрут сквозного проектирования СБИС с применением средств автоматизации проектирования	1.Поясните маршрут сквозного проектирования СБИС с применением средств автоматизации проектирования
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### КМ-2. Домашнее задание "Последовательные и параллельные интерфейсы"

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенту выдаётся задание - сформировать HDL-описание некоторых видов последовательных интерфейсов

**Краткое содержание задания:**

Выполните задание

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принцип работы различных функциональных узлов СБИС	1.Приведите принцип работы SPI-интерфейса
Уметь: проводить симуляцию работы отдельных блоков СБИС	1.Спроектируйте интерфейс SPI-master 2.Спроектируйте интерфейс SPI-slave

и всей СБИС на различных уровнях – схемотехническом и логическом	3.Спроектируйте интерфейс UART на основе FSM
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения задания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения задания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения задания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

**КМ-3. Домашнее задание "Кодирование информации при передаче данных"**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенту выдаётся задание - сформировать HDL-описание блока кодирования информации, обнаружения и исправления ошибок

**Краткое содержание задания:**

Выполните задание

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: аппаратно реализовывать описание проекта на современных языках описания аппаратуры	1.Приведите HDL-описание блока CRC 2.Приведите HDL-описание блока кода Хэмминга
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения задания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения задания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения задания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

#### КМ-4. Домашнее задание "Виды памяти ОЗУ"

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенту выдаётся задание - сформировать HDL-описание блока двухпортовой памяти или FIFO-буфера

**Краткое содержание задания:**

Выполните задание

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принцип работы различных функциональных узлов СБИС	1.Приведите принцип работы однопортовой памяти 2.Приведите принцип работы двухпортовой памяти 3.Приведите принцип работы FIFO-буфера
Уметь: аппаратно реализовывать описание проекта на современных языках описания аппаратуры	1.Приведите HDL-описание двухпортовой памяти 2.Приведите HDL-описание FIFO-буфера
Уметь: проводить симуляцию работы отдельных блоков СБИС и всей СБИС на различных уровнях – схемотехническом и логическом	1.Спроектируйте FIFO-бфер

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

#### КМ-5. Домашнее задание "Топология СБИС"

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задаётся логическая схема. Необходимо провести проектирование её топологии и верификации топологии.

**Краткое содержание задания:**

Выполните задание

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: использовать средства автоматизированного проектирования для построения топологии кристалла и её верификации</p>	<p>1.Спроектируйте топологию счётчика и проведите её верификацию</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1	Утверждаю: Зав. кафедрой
	Кафедра электроники и нанoeлектроники	
	Дисциплина «Проектирование СБИС»	
	Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова	«15» июня 2021 г.
1. Классификация интегральных схем. Основные типы СБИС. Заказные и полужаказные СБИС: сходства и различия. 2. U(S)ART-интерфейс. Передача данных. Асинхронное и синхронное подключение. Преимущества и недостатки интерфейса. 3. При проектировании СБИС у Вас есть возможность реализовать как SPI-интерфейс, так и I2C. Чем Вы будете руководствоваться при выборе реализации и почему?		

## Процедура проведения

Студент готовится в течение 60 минут и отвечает на вопросы билета.

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-3<sub>ПК-1</sub> Использует средства автоматизации схемотехнического проектирования в процессе проектирования СФ-блоков цифровых интегральных схем

### Вопросы, задания

- 1.Классификация интегральных схем. Основные типы СБИС. Заказные и полужаказные СБИС: сходства и различия.
- 2.Маршрут проектирования СБИС. Этапы front-end и back-end.
- 3.Вопросы и проблемы проектирования СБИС. Корнеры.
- 4.Последовательные и параллельные интерфейсы.
- 5.SPI-интерфейс. Виды подключений. Режимы работы. Преимущества и недостатки интерфейса.
- 6.I2C-интерфейс. Схемотехника, приём и передача данных. Преимущества и недостатки интерфейса.
- 7.U(S)ART-интерфейс. Передача данных. Асинхронное и синхронное подключение. Преимущества и недостатки интерфейса.
- 8.Способы кодирования передаваемой информации: физическое и логическое кодирование.
- 9.Коды с обнаружением и исправлением ошибок. Виды. Расстояние Хэмминга.
- 10.Бит чётности / нечётности. Избыточные коды. Особенности.
- 11.Коды Хэмминга. Особенности.
- 12.Циклический избыточный код (CRC). Особенности.
- 13.Виды памяти ОЗУ. SRAM и DRAM. Однопортовая и двухпортовая SRAM.
- 14.FIFO-буфер. Синхронный и асинхронный буфер. Тактовые домены.
- 15.Проблематика метастабильности. Решение проблемы.

### Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Укажите верный порядок по увеличению степени интеграции схемы

Ответы:

СИС - БИС - СБИС - МИС

МИС- СИС - БИС - СБИС  
СБИС - СИС - БИС - МИС  
БИС - МИС - СИС - СБИС

Верный ответ: МИС- СИС - БИС - СБИС

2. При прочих равных условиях наибольшие трудозатраты приходятся на разработку ...

Ответы:

полузаказных СБИС  
полностью заказных СБИС  
СБИС на базе БМК  
СБИС на базе ПЛИС

Верный ответ: полностью заказных СБИС

3. Для полузаказных СБИС требуется разработка набора фотошаблонов

Ответы:

Верно  
Не верно

Верный ответ: Не верно

4. Моделирование СБИС с учётом паразитных параметров сопротивлений и емкостей межсоединений приходится на этап ...

Ответы:

физического проектирования  
логического проектирования

Верный ответ: физического проектирования

5. Наилучшим сочетанием ("корнер") с точки зрения быстродействия схемы является ...

Ответы:

температура +85 градусов Цельсия, напряжение питания на 10 % меньше номинального, быстрые р-МОП и n-МОП  
температура -40 градусов Цельсия, напряжение питания на 10 % больше номинального, быстрые р-МОП и n-МОП  
температура -40 градусов Цельсия, напряжение питания на 10 % больше номинального, типичные р-МОП и n-МОП  
температура -40 градусов Цельсия, напряжение питания на 10 % больше номинального, медленные р-МОП и n-МОП  
температура +85 градусов Цельсия, напряжение питания на 10 % больше номинального, типичные р-МОП и n-МОП

Верный ответ: температура -40 градусов Цельсия, напряжение питания на 10 % больше номинального, быстрые р-МОП и n-МОП

6. Наибольшее количество выходов требуют ...

Ответы:

последовательные интерфейсы  
параллельные интерфейсы

Верный ответ: параллельные интерфейсы

7. В случае последовательной передачи данных дальнейшая обработка сигналов осуществляется ...

Ответы:

параллельно  
последовательно

Верный ответ: параллельно

8. Дуплексная схема передачи данных предполагает ...

Ответы:

возможность одновременного обмена данными между двумя устройствами  
возможность передачи данных между двумя устройствами только последовательно (сначала одно устройство передаёт данные, затем другое)

только одностороннюю передачу данных (либо опрос ведомого устройства ведущим, либо загрузка данных в ведомое устройство ведущим)

Верный ответ: возможность одновременного обмена данными между двумя устройствами

9. Полудуплексная схема передачи данных предполагает ...

Ответы:

возможность одновременного обмена данными между двумя устройствами

возможность передачи данных между двумя устройствами только последовательно (сначала одно устройство передаёт данные, затем другое)

только одностороннюю передачу данных (либо опрос ведомого устройства ведущим, либо загрузка данных в ведомое устройство ведущим)

Верный ответ: возможность передачи данных между двумя устройствами только последовательно (сначала одно устройство передаёт данные, затем другое)

10. Симплексная схема передачи данных предполагает ...

Ответы:

возможность одновременного обмена данными между двумя устройствами

возможность передачи данных между двумя устройствами только последовательно (сначала одно устройство передаёт данные, затем другое)

только одностороннюю передачу данных (либо опрос ведомого устройства ведущим, либо загрузка данных в ведомое устройство ведущим)

Верный ответ: только одностороннюю передачу данных (либо опрос ведомого устройства ведущим, либо загрузка данных в ведомое устройство ведущим)

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-4ПК-1 Использует топологические системы автоматизированного проектирования цифровых интегральных схем

### Вопросы, задания

1. Планирование кристалла. Построение общей топологии кристалла.

2. Верификация проекта: проверка на соблюдение норм КТО, восстановление исходной схемы по её топологическому рисунку.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Этап размещения и трассировки относится к ...

Ответы:

frontend этапу проектирования

backend этапу проектирования

Верный ответ: backend этапу проектирования

2. Использование при проектировании PDK предполагает, что Вам ...

Ответы:

доступны полные описания содержания внутренних блоков ("чёрных ящиков")

не доступны полные описания содержания внутренних блоков ("чёрных ящиков")

Верный ответ: не доступны полные описания содержания внутренних блоков ("чёрных ящиков")

## II. Описание шкалы оценивания

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

**Для курсового проекта/работы:**

**2 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

### ***I. Процедура защиты КП/КР***

Выступление с речью и презентацией не более чем на 10 минут.

### ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня*

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.